


DE2424207

Patent number: DE2424207
Publication date: 1974-12-12
Inventor: MCCROFT ALAN DAVID
Applicant: BRISTOL COMPOSITE MATERIALS LT
Classification:
- International: *B05D3/02; B32B27/00; B05D3/02; B32B27/00; (IPC1-7): B32B27/04*
- european: B05D3/02; B32B27/00
Application number: DE19742424207 19740517
Priority number(s): GB19730024420 19730522

Also published as: NL7406803 (A)**Report a data error here**

Abstract not available for DE2424207

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

⑤

Int. Cl.:

B 32 b, 27/04

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES



PATENTAMT

②

Deutsche Kl.:

39 g, 27/04

⑩

⑪

⑫

⑬

⑭

Offenlegungsschrift 2 424 207

Aktenzeichen: P 24 24 207.7

Anmeldetag: 17. Mai 1974

Offenlegungstag: 12. Dezember 1974

Ausstellungspriorität: —

③

Unionspriorität

④

Datum:

22. Mai 1973

⑤

Land:

Großbritannien

⑥

Aktenzeichen:

24420-73

④

Bezeichnung:

Verfahren zum Herstellen von Laminaten

⑥

Zusatz zu:

—

⑥

Ausscheidung aus:

—

⑦

Anmelder:

Bristol Composite Materials Ltd., Avonmouth, Bristol (Großbritannien)

Vertreter gem. § 16 PatG:

Wallach, C., Dipl.-Ing.; Koch, G., Dipl.-Ing.;
Haibach, T., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.; Pat.-Anwälte, 8000 München

⑦

Als Erfinder benannt:

McCroft, Alan David, Chaddesden, Derby, Derbyshire
(Großbritannien)

DT 2424 207

PATENTANWÄLTE
DIPL.-ING. CURT WALLACH
DIPL.-ING. GÜNTHER KUCH
DR. TINO HAIBACH

2424207
8 MÜNCHEN 2,
KAUFINGERSTRASSE 8
TELEFON 240275

UNSER ZEICHEN: 14 666

BRISTOL COMPOSITE MATERIALS LIMITED
Avonmouth, Bristol, England

Verfahren zum Herstellen von Laminaten

Die Erfindung bezieht sich auf Verfahren zum Herstellen eines Erzeugnisses, das im wesentlichen aus Fasern und einer festen Matrix besteht, in welcher die Fasern liegen, und sie betrifft insbesondere Verfahren zum Herstellen von Erzeugnissen, bei denen die Matrix aus einem gehärteten Kunststoffmaterial besteht. Bis jetzt ist es beim Herstellen solcher Erzeugnisse in einem erheblichen Ausmaß erforderlich, aus Fasern bestehende Körper zu handhaben, die mit einem noch nicht gehärteten Harz imprägniert bzw. getränkt sind. Ferner müssen solche Erzeugnisse nachbehandelt bzw. gehärtet werden, was sich als zeitraubend erweisen kann, und außerdem kann es erforderlich sein, komplizierte Maßnahmen zu treffen, um eine ausreichende Verfestigung der Erzeugnisse während des Härtens zu gewährleisten, damit bei den gehärteten Erzeugnissen keine schwachen Stellen entstehen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Verfahren zu schaffen, die es ermöglichen, die Herstellung von Erzeugnissen der genannten Art erheblich zu vereinfachen.

Gemäß der Erfindung werden aus Schichten aufgebaute Erzeugnisse bzw. sogenannte Lamine nach einem Verfahren hergestellt, das Maßnahmen umfaßt, um ein "Vorlaminat" herzustellen, zu dem ein Hauptkörper und eine Verkleidung

409850/0822

dergleichen gehören, bei dem der Hauptkörper aus Fasern besteht, welche mit einer Matrix aus einem ersten Material getränkt sind, das sich im noch nicht gehärteten Zustand befindet, während die Verkleidung aus einem schmelzbaren, in Berührung mit dem Hauptkörper bestehenden zweiten Material besteht, und um eine Härtung des genannten ersten Materials zu bewirken, ohne daß das zweite Material zum Schmelzen gebracht wird, so daß der Hauptkörper fest wird und sich mit der Verkleidung verbindet.

Die so hergestellten Erzeugnisse können dann verwendet werden, um Konstruktionen der gewünschten Art aufzubauen. Der Ausdruck "Erzeugnis" bezeichnet hier allgemein Produkte der verschiedensten Form, z.B. in Gestalt von Flachmaterialstücken, Bändern, geformten Bahnen und dergleichen. Die Erzeugnisse sind fest, da sie eine gehärtete Matrix enthalten, doch können sie in einem Ausmaß flexibel sein, das sich nach den Eigenschaften der Fasern und in einem geringeren Ausmaß nach den Eigenschaften der Matrix richtet.

Soll eine bestimmte Konstruktion aufgebaut werden, wird ein mit Hilfe eines erfindungsgemäßen Verfahrens hergestelltes Erzeugnis so behandelt, daß das zweite Material, d.h. das Material der Verkleidung bzw. des Überzuges, unter solchen Bedingungen zum Schmelzen und dann wieder zum Erstarren gebracht wird, daß sie mit einem anderen ähnlichen oder andersartigen Erzeugnis oder einem Teil des gleichen Erzeugnisses verklebt wird.

Die Erfindung bietet verschiedene Vorteile. Die Erzeugnisse haben eine einfachere Gestalt als aus solchen Erzeugnissen aufgebaute Konstruktionen. Daher können die Einrichtungen zum Verfestigen der Erzeugnisse während des Härtens erheblich einfacher sein als Einrichtungen, die man zum Härten einer vollständigen Konstruktion benötigen würde. In vielen Fällen wird zum Schmelzen und Erstarrenlassen der Verkleidung weniger Zeit benötigt als für das Aushärten. Dies bedeutet, daß solche Erzeugnisse gleichzeitig an mehreren Stellen hergestellt werden können, um das Ausgangsmaterial bereitzustellen, das einer einzigen Station zu-

geführt wird, an der die gewünschten Konstruktionen aufgebaut werden. Die Tatsache, daß die Matrix während der Herstellung jedes Erzeugnisses gehärtet wird, bedeutet, daß die Fasern in jedem Erzeugnis zuverlässig in der gewünschten Lage gehalten werden und sich daher während des Aufbaus einer Konstruktion nicht verlagern können. Dies ist insbesondere dann von Bedeutung, wenn als Fasern zahlreiche parallele monofile Fäden verwendet werden. Die Tatsache, daß die Matrix gehärtet wird, bedeutet, daß die Erzeugnisse von schlaffem oder klebrigem Material völlig frei sind, so daß sie sich leicht handhaben lassen. Praktisch ist es mit Hilfe des erfindungsgemäßen Verfahrens möglich, jeweils einen starren, trockenen Körper herzustellen, auf dem sich die Verkleidung in Form eines Überzugs befindet, der aus einem Material besteht, welches die Eigenschaften eines nicht klebrigen Klebstoffs hat, der sich mittels Wärme aktivieren läßt. Ferner können die Erzeugnisse eine praktisch unbegrenzte Lagerfähigkeit aufweisen, so daß sie bis zu ihrer Weiterverarbeitung beliebig lange eingelagert werden können.

Als Matrixmaterialien kann man Kunststoffe der verschiedensten Art verwenden, z.B. thermoplastische Harze wie Polysulphone und Polyimide, modifizierte thermoplastische Harze wie Polyamide und Silicone sowie Duroplaste wie Epoxy- und Phenolharze.

Die Erfindung läßt sich ferner bei Erzeugnissen anwenden, bei denen als Matrixmaterial Zement verwendet wird.

Das Härten kann durch Erwärmen bewirkt werden, doch kann auch die Möglichkeit bestehen, daß sich die Härtung unter Umgebungsbedingungen abspielt. Die Verfestigung bzw. Verdichtung kann durch Aufbringen eines erheblichen Drucks gefördert werden.

Bezüglich der thermoplastischen Harze bezeichnet der Ausdruck "Härtung" die Zunahme des Molekulargewichts, die bei bestimmten Temperaturen eintritt.

Ferner lassen sich Fasern der verschiedensten Art verarbeiten, z.B. Fasern aus Kohlenstoff, Glas, Bor und Metallen. Besondere Vorteile bietet das Verfahren nach der Erfindung bei Flachmaterialstücken oder Bändern, die aus genau ausgerichteten parallelen Kohlenstofffasern bestehen, denn es ist möglich, zu gewährleisten, daß die Fasern genau die gewünschte Lage einnehmen, und diese Lage bleibt auch beim nachfolgenden Aufbauen einer Konstruktion unverändert. Daher läßt sich ein optimales Verhältnis zwischen der Festigkeit und dem Gewicht erreichen. Jedoch kann sich die Tatsache, daß eine Gewähr dafür besteht, daß sich die Lage der Fasern nicht ändert, auch dann als vorteilhaft erweisen, wenn die Fasern verfilzt oder zu einem Gewebe, einem Gestrick oder einem Gewirk verarbeitet werden.

Die Verkleidung kann aus einem beliebigen Material bestehen, mit dem sich die verstärkte Matrix verbinden läßt, und das in einem späteren Zeitpunkt dadurch zum Schmelzen gebracht werden kann, daß es auf eine Temperatur erhitzt wird, die erheblich über der Härtungstemperatur der Matrix liegt. Es ist möglich, ein beliebiges thermoplastisches oder aber ein ungehärtetes oder nur teilweise gehärtetes Duroplastharz oder ein beliebiges Metall zu verwenden, das bei einer niedrigen Temperatur schmilzt. Im letzteren Fall ist natürlich eine gute elektrische Leitfähigkeit und eine hohe Wärmeleitfähigkeit gewährleistet.

Es lassen sich zahlreiche verschiedene Verfahren anwenden, um gemäß der Erfindung ein Erzeugnis der genannten Art herzustellen. Insbesondere können Ausgangsmaterialien in den verschiedensten Formen verwendet werden.

Bei einem wichtigen Verfahren werden als Fasern endlose Fäden verwendet, und um das erwähnte Vorlaminat herzustellen, baut man einen Körper als zusammenhängendes Formteil auf, woraufhin man das zweite Material in Form eines Films verwendet, der dann in Berührung mit dem Körper gebracht wird.

Bei einem anderen Verfahren werden als Fasern endlose Fäden verwendet, das Vorlaminat wird als zusammen-

hängender Körper aufgebaut, und dann wird das zweite Material auf eine Fläche des Körpers aufgespritzt.

Bei einem weiteren Verfahren wird das zweite Material in Form eines Films verwendet, die den Körper bildenden Fasern haben eine geringe Länge, um das Vorlaminat herzustellen, wird der Film auf einer Unterlage angeordnet, und dann wird ein Gemisch aus den Fasern und dem ersten Material auf die Oberseite des Films aufgebracht.

Bei einem weiteren Verfahren wird das zweite Material in Form eines Films verwendet, die den Körper bildenden Fasern haben eine geringe Länge, und das Vorlaminat wird in der Weise hergestellt, daß man dem Film eine nicht ebene Form bzw. eine räumliche Form gibt, woraufhin ein Gemisch aus den Fasern und dem ersten Material zur Anlage an dem Film gebracht wird.

Zum Aufbauen einer Konstruktion lassen sich zahlreiche verschiedene Verfahren anwenden. Hierbei ist es möglich, Erzeugnisse zu verwenden, die sich bezüglich ihrer Form unterscheiden.

Bei einem Verfahren zum Aufbauen einer Konstruktion, bei dem ein einseitig flaches Material ähnelndes Erzeugnis verwendet wird, wird das Erzeugnis in die Form eines Rohrs gebracht, und die einander benachbarten Ränder des Erzeugnisses werden längs des Rohrs dadurch aneinander befestigt, daß das zweite Material im Bereich der Ränder zum Schmelzen gebracht wird, woraufhin man das zweite Material erstarren läßt.

Bei einem weiteren Verfahren, bei dem ein bandähnliches Erzeugnis verwendet wird, wird das Erzeugnis schraubenlinienförmig auf einen es tragenden Zylinder so aufgewickelt, daß sich einander benachbarte Ränder aufeinander folgender Windungen des Erzeugnisses überlappen, und diese sich überlappenden Ränder werden dadurch aneinander befestigt, daß man das zweite Material im Bereich der Ränder zum Schmelzen bringt, woraufhin zugelassen wird, daß das

Material wieder erstarrt.

Im folgenden sind im einzelnen mehrere Beispiele für erfindungsgemäße Verfahren zum Herstellen von aus Schichten aufgebauten Erzeugnissen beschrieben.

Beispiel 1

Es wird ein Band mit einer Breite von etwa 400 mm und einer Dicke von etwa 0,125 mm hergestellt, das aus Kohlenstoffasern besteht, die mit einer ungehärteten Epoxyharzmatrix imprägniert werden. Als Kohlenstoffasern werden die unter der gesetzlich geschützten Bezeichnung "Hyfil" erhältlichen Fasern verwendet, die von der Hyfil Ltd., Avonmouth, England, bezogen werden können. Die Matrix besteht aus "Shell 828 resin" (Harz) und "Shell DDS hardener" (Härter), die beide von der Shell Chemicals U.K. Ltd., London, England, bezogen werden können. Die Fasern werden in der Längsrichtung des Bandes genau ausgerichtet. Eine Flachseite des Bandes wird in Flächenberührung mit einem Nylonharzfilm mit einer Dicke von etwa 0,025 mm gebracht, und sämtliche Teile des so hergestellten Vorlaminats werden 60 min lang einer Temperatur von 180° C und einem Druck von etwa 480 kN/m² ausgesetzt. Bei dieser Temperatur wird das Epoxyharz gehärtet, doch wird das Nylonharz nicht zum Schmelzen gebracht.

Beispiel 2

Ein gemäß dem Beispiel 1 hergestelltes Band aus Kohlenstoffasern wird mit einem Phenolharz imprägniert. Beide Flachseiten des Bandes werden in Flächenberührung mit zugehörigen Flachmaterialstücken aus Lotfolie gebracht, die eine Dicke von etwa 0,025 mm haben, und das Phenolharz wird dann 30 min lang bei 150° C und unter der Wirkung eines Drucks von etwa 700 kN/m² gehärtet.

Beispiel 3

Ein Band, das in allen Punkten dem Beispiel 1 entspricht, wird auf einer Flachseite mit einer Auflage aus pulverförmigem Nylonharz versehen, die durch Aufspritzen

oder elektrostatisches Niederschlagen oder mit Hilfe eines beliebigen anderen Verfahrens zum Aufbringen eines Pulvers aufgebracht wird. Das so hergestellte Vorlaminat wird dann zwischen beheizten Walzen hindurchgeführt, die bewirken, daß das Epoxyharz gehärtet und das Nylonpulver mit dem Band verbunden wird.

Beispiel 4

Ein Film aus Nylonharz wird auf einem langgestreckten Formkörper angeordnet, der einen hutförmigen Querschnitt hat. Dann wird eine im wesentlichen gleichmäßige Dicke aufweisende Schicht einer zum Formen eines Flachmaterials dienenden Masse, die sich aus zerkleinerten Glasfasern zusammensetzt, welche mit einem Polyesterharz imprägniert sind, auf den Film aufgelegt und dann mit einem evakuierbaren Beutel bedeckt. Die Luft wird aus dem Raum zwischen dem Beutel und dem Formkörper abgesaugt, so daß das Vorlaminat bei atmosphärischem Druck verdichtet wird, und es wird dem Polyesterharz ermöglicht, bei Raumtemperatur auszuhärten. Das so hergestellte Erzeugnis ist geeignet, als Verstärkungsrippe mit einem kastenförmigen Querschnitt an einer Fläche, z.B. der Unterseite einer Bodentafel eines Flugzeugs, befestigt zu werden.

Gemäß der Erfindung hergestellte Erzeugnisse können nicht nur zum Aufbauen von Konstruktionen verwendet werden, sondern sie ermöglichen auch ein schnelles Instandsetzen oder Verstärken schon vorhandener Konstruktionen. Hierbei ist es nur erforderlich, das Erzeugnis an der gewünschten Stelle zu befestigen und zu diesem Zweck den bzw. jeden Überzug zeitweilig zum Schmelzen zu bringen.

Soll z.B. die Beplankung einer Tafel aus einer geschichteten Konstruktion mit einem Wabenmaterial repariert werden, wird die beschädigte Fläche und ihre Umgebung mit einem Flachmaterialstück bedeckt, das nach dem Beispiel 1 hergestellt worden ist, und um dieses Flachmaterialstück zu befestigen, wird es mit einem heißen Glättungswerkzeug aus Eisen angedrückt. Eine Verstärkung, die gemäß dem Beispiel 4 hergestellt worden ist, wird befestigt, dem man eine heiße

Rolle über die Flansche des Profils führt, das einen hutförmigen Querschnitt hat.

Da die Überzüge sehr dünn sein können, führt das Vorhandensein des zweiten Materials nicht zu einer bemerkbaren Beeinträchtigung der Festigkeit und Steifigkeit der betreffenden Konstruktion. Das zweite Material wird vorzugsweise so gewählt, daß seine Scherfestigkeit in der gleichen Größenordnung liegt wie diejenige des ersten Materials, nachdem es gehärtet worden ist.

Es ist möglich, mehrere gemäß dem Beispiel 2 hergestellte Erzeugnisse aufeinanderzulegen und sie dadurch aneinander zu befestigen, daß man sie zwischen Walzen hindurchführt, durch die ein hochfrequenter elektrischer Strom geleitet wird, so daß das Lot zeitweilig zum Schmelzen gebracht wird. Als Endprodukt erhält man hierbei ein leitfähiges Laminat, das z.B. bei einem Wirbelstrommotor verwendet werden kann.

Die Verkleidungen oder Überzüge können auch auf andere Weise erhitzt werden, z.B. mit Hilfe von Ultraschallstrahlung.

Vorstehend wurde bereits die Verarbeitung eines Erzeugnisses in Gestalt eines Flachmaterials zu einem Rohr behandelt. Wird ein Rohr von großer Länge benötigt, kann das Erzeugnis so gestaltet werden, daß es stärker einem Band ähnelt, und man kann das Erzeugnis dadurch in die gewünschte Form bringen, daß man es durch ein Werkzeug zieht, welches das flachliegende Band so verformt, daß es einen kreisrunden Querschnitt derart annimmt, daß sich seine Längsränder überlappen.

Ferner wurde bereits erwähnt, daß es möglich ist, ein bandähnliches Erzeugnis schraubenlinienförmig auf einen Zylinder aufzuwickeln. Bei dem Zylinder kann es sich um einen Dorn handeln, doch benutzt man vorzugsweise ein Rohr, das nach dem im vorstehenden Absatz beschriebenen Verfahren hergestellt worden ist. In diesem Fall werden die Windungen

des schraubenlinienförmig aufgewickelten Bandes nicht nur miteinander, sondern auch direkt mit dem Rohr verbunden.

Alternativ kann man ein solches Rohr mit schraubenlinienförmigen Windungen aus "nassen" Fäden bedecken, d.h. aus Fäden, die mit ungehärtetem Harz imprägniert sind, das nach dem Aufwickeln der Fäden gehärtet wird.

Patentansprüche:

P A T E N T A N S P R Ü C H E

- 1.) Verfahren zum Herstellen eines Erzeugnisses in Form eines Laminats, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß ein Vorlaminat hergestellt wird, das einen Hauptkörper und einen Überzug aufweist, bei dem der Hauptkörper aus Fasern besteht, die mit einer Matrix aus einem ersten Material im ungehärteten Zustand imprägniert sind, während der Überzug aus einem in Berührung mit dem Hauptkörper bestehenden schmelzbaren zweiten Material besteht, und daß dann das erste Material gehärtet wird, ohne daß das zweite Material zum Schmelzen gebracht wird, so daß der Hauptkörper fest und mit dem Überzug verbunden wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß als Fasern endlose Fäden verwendet werden, und daß das Vorlaminat dadurch erzeugt wird, daß der Hauptkörper als zusammenhängender Formkörper hergestellt wird, daß das zweite Material in Form eines Films bereitgestellt wird, und daß dieser Film dann in Berührung mit dem Hauptkörper gebracht wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß als Fasern endlose Fäden verwendet werden, und daß das Vorlaminat in der Weise erzeugt wird, daß der Hauptkörper als zusammenhängendes Formteil hergestellt wird, und daß dann das zweite Material auf eine Fläche des Hauptkörpers aufgespritzt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß das zweite Material in Form eines Films verwendet wird, daß die Fasern des Hauptkörpers eine geringe Länge haben, und daß das Vorlaminat derart erzeugt wird, daß der Film auf einer Unterlage angeordnet wird, und daß dann ein Gemisch aus den Fasern und dem ersten

Material auf die Oberseite des Films aufgebracht wird.

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n - z e i c h n e t , daß das zweite Material in Form eines Films verwendet wird, daß die Fasern des Hauptkörpers eine geringe Länge haben, und daß das Vorlaminat derart erzeugt wird, daß dem Film eine räumliche Form gegeben wird, und daß dann ein Gemisch aus den Fasern und dem ersten Material auf den Film aufgebracht wird.

6. Verfahren zum Aufbauen einer Konstruktion unter Verwendung eines einem Flachmaterial ähnelnden Erzeugnisses, das mittels eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 5 hergestellt worden ist, dadurch g e k e n n - z e i c h n e t , daß das Erzeugnis in die Form eines Rohres gebracht wird, und daß einander benachbarte Ränder des Erzeugnisses längs des Rohrs dadurch aneinander befestigt werden, daß das zweite Material im Bereich der Ränder zum Schmelzen und dann zum Erstarren gebracht wird.

7. Verfahren zum Aufbauen einer Konstruktion unter Verwendung eines einem Band ähnelnden Erzeugnisses, das mittels eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 5 hergestellt worden ist, dadurch g e k e n n z e i c h - n e t , daß das Erzeugnis schraubenlinienförmig auf einen Zylinder so aufgewickelt wird, daß sich die einander benachbarten Ränder aufeinander folgender Windungen des Erzeugnisses überlappen, und daß die Windungen dadurch aneinander befestigt werden, daß das zweite Material im Bereich der Ränder zuerst zum Schmelzen und dann zum Erstarren gebracht wird.

8. Verfahren nach Anspruch 6 und 7, dadurch g e k e n n - z e i c h n e t , daß ein gemäß Anspruch 6 hergestelltes Rohr bei dem Verfahren nach Anspruch 7 als tragender Zylinder verwendet wird, so daß die durch das Band gebildeten Windungen auch direkt an dem Rohr befestigt werden.